M482 r
.8C2I36 of
CMN
REF
CANADIAN MUSEUM OF NATURE
MUSÉE CANADIEN DE LA NATURE
LIBRARY - BIBLIOTHÈQUE
APR AVR 15 1993

Canadian Museum of Nature
Musée canadien de la nature

BIOME

Une publication du Musée canadien de la nature

Vol. 13, nº 1 | 1993 | ISSN 0828-6019

Les amphipodes sont omniprésents

Note de l'éditeur : l'article suivant est tiré d'un article paru dans Sea Wind *5 (4), le bulletin de Ocean Voice International. Pour de plus amples renseignements concernant* Sea Wind, *veuillez écrire à Ocean Voice International Inc., 2883, prom. Otterson, Ottawa (Ontario) K1V 7B2.*

Les amphipodes sont ces petits animaux que l'on voit sauter ça et là lorsqu'on retourne le goémon au bord de la mer ou qui se faufilent dans des fissures lorqu'on déplace des pierres au bord d'un lac. On les connaît également sous les noms de puces de mer, talitres, caprelles, orchesties et cyames, selon l'apparence qu'ils ont et l'endroit où on les trouve. Alors que ces amphipodes n'ont rien de culinairement attrayants aux palais des humains, ils servent d'aliment de base à de nombreux poissons, oiseaux de mer et baleines. Ce sont aussi d'importants nettoyeurs de plage et recycleurs d'aliments.

Apparantés aux crevettes, crabes et homards, les amphipodes existent probablement depuis environ 200 millions d'années. Leur évolution s'est d'abord faite dans la mer; ils ont ensuite colonisé l'eau douce, les rivières souterraines, les grottes et les habitats terrestres tropicaux humides. Il existe en grand nombre et en grande variété, même si on ne les connaît pas bien. On les trouve dans toutes les mers du monde, que ce soit dans l'Arctique ou dans l'Antarctique, sur les plages ou dans les fosses abyssales les plus profondes, dans les estuaires, les flaques d'eau de glacier et la plupart des étendues d'eau douce permanentes.

Étymologiquement, le mot amphipode vient du grec *amphi*, qui veut dire «des deux côtés», et de *podos*, qui veut dire «pied». La raison pour laquelle on a donné à ces animaux le nom d'amphipodes est que leurs pattes sont dirigées à moitié vers l'avant et à moitié vers l'arrière. Celles qui se trouvent à l'extrémité avant permettent à l'animal de se nourrir, se nettoyer, se battre, s'accoupler et faire des signaux. Celles qui se trouvent plus près du centre du corps lui servent à marcher et à tisser des toiles, un peu comme le font les araignées. Les pattes de derrière lui permettent de se déplacer et de s'agripper. Derrière les pattes sont logées trois puissantes paires de pattes natatoires pour que l'animal puisse nager et ventiler ses branchies et ses œufs. Ces pattes natatoires sont suivies d'une queue épineuse en forme d'éventail qui permet à l'amphipode de se diriger et de creuser. Les amphipodes peuvent donc s'adapter à toutes une variété de modes de vie.

Ils se divisent en quatre grands groupes : les gammaridés, les caprellidés, les hypériidés et les ingolfiellidés. Les plus nombreux et les plus variés sont les gammaridés. Ce sont également eux que l'on a le plus de chance d'apercevoir. Les caprellidés ressemblent à des squelettes et, en général, ils rampent, à la façon des chenilles miniatures, sur les algues filamenteuses et les hydroïdes qui sont logées sous les docks flottants et les rampes de mise à l'eau. Les hypériidés nagent en pleine eau ou s'agrippent aux méduses. Les ingolfiellidés, rares et ressemblant à des vers, vivent parmi les grains de sable. Jusqu'à aujourd'hui on a découvert et classifié en 91 familles presque 6 000 espèces de ces animaux. Et chaque année on en découvre de nouvelles.

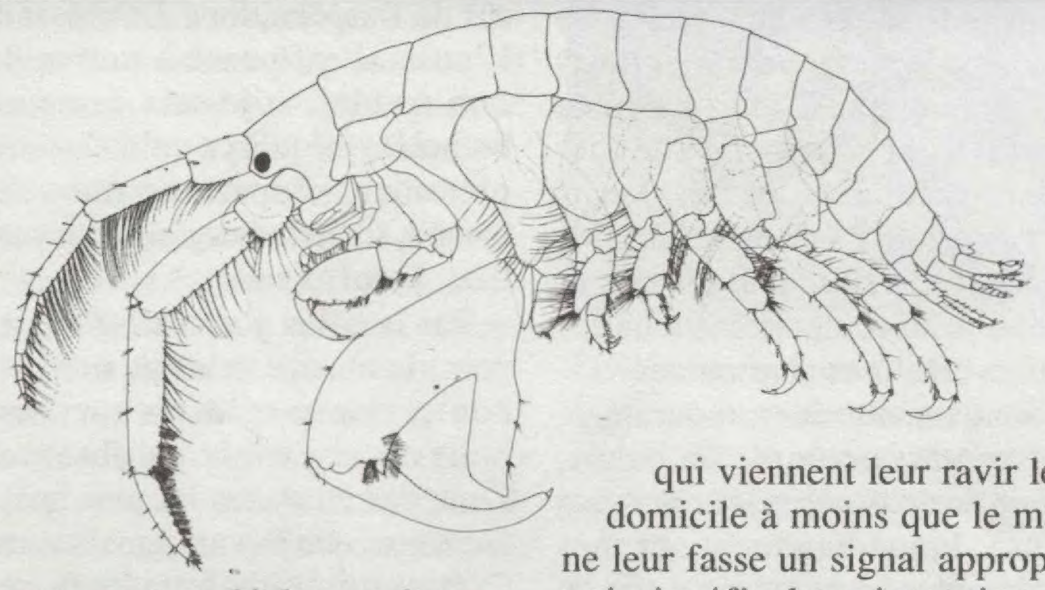
Les amphipodes ne sont pas bien connus parce qu'ils sont minuscules et qu'ils ont tendance à se cacher. Lorsqu'ils sont adultes, la plupart d'entre eux mesurent entre 2 et 25 mm. Certaines espèces qui vivent dans les profondeurs de la mer peuvent mesurer jusqu'à 340 mm. Certains amphipodes se déplacent très vite : ils vont et viennent vivement parmi les algues, nagent au-dessus du fond en pourchassant le plancton, sautent dans le goémon rejeté sur les plages par les marées ou s'enterrent habilement dans les sables meubles des grèves balayées par les vagues. Les amphipodes plus sédentaires se réfugient sous les pierres ou parmi les détritus, s'enfouissent dans des tuniqués, des éponges, du corail et des anémones de mer, ou alors se construisent des refuges avec des algues, du sable ou des détritus qu'ils cimentent à l'aide de «soie d'amphipode» qu'ils fabriquent eux-mêmes.

De nombreux amphipodes se nourrissent d'éléments en suspension dans l'eau : ils capturent le plancton et les détritus à l'aide de leurs antennes poilues. D'autres mangent des algues ou débarrassent les algues et le sable d'organismes microscopiques, ou mangent des détritus de fond; d'autres encore sont des prédateurs ou des nécrophages. Les minuscules *Dulichia* et *Dyopedos* se tiennent à l'affût de leurs proies à partir de longs filaments vaporeux constitués de fils et de sable rattachés à des hydroïdes ou à des épines d'oursins. Certains amphipodes parasitent même des poissons ou des baleines. D'autres creusent des tunnels dans le varech ou les pilotis de bois.

Les amphipodes peuvent aussi être le mal de tête des pêcheurs car ils attaquent les appâts et les prises, ou machouillent les mailles des filets. Certains s'attaquent aux plongeurs, leur laissant la peau cuisante et rougie. Par contre, les amphipodes nécrophages se sont révélés très utiles aux Inuit et aux préparateurs de spécimens des musées, qui s'en servent pour nettoyer les peaux et les squelettes.

De nombreux amphipodes adoptent la couleur de l'endroit où ils se trouvent et portent des bandes ou des taches qui accentuent leur camouflage. Certains prennent l'allure d'escargots ou de limaces de mer pour ne pas être dévorés par les poissons. D'autres arborent de longues épines pour dissuader les prédateurs. La bande blanche que porte le *Chromatopleustes oculatus* fait ressembler cet amphipode à une petite bulle d'air alors qu'il se déplace dans le varech, se nourrissant de petites plantes et d'animaux trouvés sur les frondes des algues. Certains amphipodes vivent sur les anémones de mer et méduses venimeuses, tenant ainsi les poissons qui sont leurs prédateurs à l'écart. L'*Hyperiella dilatata* capture un petit mollusque appelé papillon de mer et le transporte sur son dos durant des jours. Ce gastéropode est équipé d'une arme chimique qui le protège des poissons qui le chassent, procurant la même immunité à l'amphipode par la même occasion. Certains des amphipodes qui se nourrissent d'algues se protègent en ingurgitant les toxines des algues et les concentrant dans leur corps. Les poissons ne sont donc ainsi pas attirés par eux. Bon nombre d'amphipodes ont une pigmentation rouge dans leur cuticule. Étant donné que la longueur d'onde de la couleur rouge disparait rapidement sous l'eau, les amphipodes rouges deviennent invisibles en eau profonde.

Les amphipodes sont des éléments importants des réseaux trophiques aquatiques. Ils convertissent rapidement tout matériau mort en matériau organique utile. Ils débarrassent les plages des algues ramenées par les vagues, s'attaquent aux dépots de déchets organiques et enlèvent aux algues toute excroissance qui s'y est incrustée. Souvent, ils contrôlent l'équilibre écologique de leur milieu : ils attaquent des espèces concurrentes, déplacent de nouveaux arrivants, arrêtent la croissance des algues et envahissent rapidement de nouveaux habitats.



Les amphipodes sont la nourriture de base de nombreux animaux : les baleines, les oiseaux de mer et les poissons. Les baleines grises de Californie subsistent grâce aux amphipodes qui se tiennent près des fonds. D'autres cétacés à fanons consomment des amphipodes pélagiques. Le *Corophium volutator*, qui vit dans un tube, et qui peuple les slikkes de la baie de Fundy, dans l'est du Canada, alimente 50 à 75 p. 100 des trois millions de chevaliers du monde entier, leur permettant ainsi de migrer en automne de l'Arctique à l'Amérique du sud. D'autres espèces de *Corophium* sont essentielles aux alevins de saumon d'un an se trouvant dans les estuaires du Pacifique nord, endroits où le saumon prend de la graisse et s'acclimate à l'eau salée avant d'entreprendre son périple dans la mer.

Comme les autres arthropodes, les amphipodes ont un squelette extérieur dur qui s'ouvre en deux et dont l'animal se débarrasse lorqu'il grandit. Ceci pose un problème aux mâles car ils ne peuvent s'accoupler qu'avec les femelles qui viennent juste de muer. En effet, c'est seulement durant cette période que leur cuticule est assez molle pour laisser passer les œufs dans la poche à couvée qui se trouve à l'extérieur. De nombreux mâles passent leur temps à chercher et à garder près d'eux des femelles qui sont prêtes à muer, que ce soit en les transportant un peu partout avec eux ou en empêchant d'autres mâles de les approcher. Une espèce d'amphipode, qui se déplace dans un tube de sa confection fait de sable et de coquillages, colle même les tubes des femelles au sien et éloigne les autres mâles de son harem. De cette façon, l'animal est sûr de toujours avoir à portée de la patte une femelle prête à muer et à s'accoupler.

Mais ce ne sont pas toutes les femelles qui sont aussi dociles que ça. Par exemple, les femelles du genre *Jassa* considèreront les mâles comme des compétiteurs qui viennent leur ravir leur domicile à moins que le mâle ne leur fasse un signal approprié qui signifie leur intention de s'accoupler. Ce signal est en fait un pouce qui se développe sur les pinces avants du mâle alors qu'il approche la fin de ses jours (voir dessin). Même si les mâles sans pouces peuvent aussi s'accoupler, ils sont repoussés par les femelles et sortent perdant des batailles qu'ils entreprennent avec les mâles ayant des pouces. Les mâles ayant des pouces mais étant de petite taille n'ont aucune chance contre ceux ayant des pouces et étant plus gros. Il arrive, cependant, que quelques petits mâles aient quelques parures additionnelles sur leurs pouces qui leurs permettent peut-être de se faufiler près des femelles quand les plus gros mâles sont en train de défendre leur territoire un peu plus loin.

Chez les mâles de certaines espèces, il existe un organe sonore qui claque ou stridule, et qui sert probablement à marquer leur territoire et à attirer et à garder près d'eux les femelles. Les mâles des espèces qui ne gardent pas de femelles près d'eux sont dotés de capteurs capables de détecter les phéromones (substance secrétée pour attirer) des femelles, de localiser rapidement celles-ci et de féconder celles qui sont réceptives avant que d'autres mâles ne le fassent. Nombreux sont les amphipodes nécrophages et prédateurs qui sont équipés de détecteurs de substance et de vibration leur permettant de localiser leurs proies et les carcasses d'animaux morts. Ceci est particulièrement important là où la mer est très profonde et où les aliments ne tombent pas fréquemment au fond.

Parce que les amphipodes sont abondants et largement répandus et qu'ils se reproduisent rapidement, ils constituent un précieux moyen d'analyser les effets des pluies acides et de la pollution causée par les eaux d'égouts, les métaux lourds, les hydrocarbures, les pesticides et les produits chimiques industriels. Les scientifiques se rendent de plus en plus compte que les amphipodes sont des indicateurs très justes des modifications de l'environnement.

Kathleen E. Conlan
Division de la recherche

Requins dans les récifs de coraux

L'eau déferlait sur la partie émergée du récif, s'engouffrant dans le chenal creusé au fil des ans par les vagues juste derrière les brisants. Je contemplais les pomacentres colorés qui sélectionnaient délicatement les brins d'algues ou gobaient le plancton à la dérive. L'eau était trop profonde pour que je puisse me tenir debout, mais je pouvais me reposer en m'appuyant sur le bout de mes palmes, qui touchaient à peine le fond corallien; mon tuba effleurait la surface et me permettait de respirer. C'était agréable de me laisser emporter par le courant dans ce tunnel turbulent mais bien délimité d'eau claire et salée du Pacifique Sud, tout en prêtant attention au comportement de ces petites créatures charmantes.

Soudain, une énorme carangue grasse passa comme un éclair, suivie de deux autres, filant à vive allure. Immédiatement sur mes gardes, je me suis retourné afin de voir d'où elles étaient venues, sans succès toutefois. Était-ce le fruit de mon imagination? Non, deux énormes rémoras passèrent. Presque par réflexe, furieusement, je me suis poussé pour ensuite plonger en canard et nager en direction de l'extrémité du tunnel : là où il y a des carangues grasses et des rémoras, il y a des requins. Il y avait donc un requin dans les parages. Je suis remonté rapidement à la surface pour prendre une bouffée d'air et ai cherché un rocher de corail convenable derrière lequel me cacher. J'ai effectué une vrille pour m'agripper au corail et ai retenu ma respiration. Quelques secondes plus tard, le requin apparaissait. Évoluant sans effort et apparemment sans remuer la queue ou les ailerons, il se laissa glisser dans le passage.

Tandis que j'observais, j'aurais voulu me fondre dans le corail; l'aileron dorsal du requin ne touchait pas tout à fait la surface que mon tuba avait effleurée, et ses ailerons pectoraux se trouvaient à quelques centimètres du fond. Verticalement, de l'extrémité de son aileron dorsal jusqu'à celle de ses ailerons pectoraux, il mesurait plus de 2 m de hauteur — non de longueur. Ma formation de biologiste de la vie marine aurait dû me permettre de demeurer calme, mais je crains de ne pas y être parvenu. Je ne suis même pas sûr de l'espèce dont il s'agissait. L'animal est passé à moins de 2 m de moi, et je suis demeuré immobile jusqu'à ce qu'il ait complètement disparu de ma vue. Quand, finalement, j'ai refait surface, je suffoquais.

Par la suite, j'ai réalisé à quel point la chance m'avait souri — non seulement j'avais survécu, mais aussi j'avais pu observer l'une des créatures les plus spectaculaires que j'avais jamais vues. C'était un animal magnifique, évoluant dans l'eau en toute confiance. Son corps mariait des teintes subtiles de gris, de blanc et de noir. Et cet œil alerte, jamais je ne l'oublierai. Il m'avait certainement vu lorsque j'étais dans ma cache.

Depuis, à des centaines d'occasions, j'ai nagé avec des requins évoluant parfois en groupes de 40 ou 50. Je ne suis jamais très brave en leur présence, mais je m'émerveille toujours de l'excellence de leur physionomie, qui est d'ailleurs variée. Aujourd'hui, il existe environ 350 espèces de requins dans le monde. (Steve Cumbaa donne un aperçu fascinant de leur évolution dans l'article intitulé «Histoire d'une réussite de 400 millions d'années»). La plupart des requins ressemblent beaucoup à l'image que l'on s'en fait. Quelques-uns sont étonnamment maigres ou gros, ou encore arborent des couleurs bizarres. Certains ont une tête noduleuse ou une gueule ridiculement grande tandis que d'autres ont même des organes bioluminescents. Certains ne dépassent jamais 30 cm, alors que d'autres atteignent une longueur maximale d'environ 20 m. Dans la plupart des cas, toutefois, un requin reste un requin...

Très peu de prédateurs s'attaqueront à un requin, à part un autre requin peut-être, mais en de rares occasions seulement. De plus, le requin a cette capacité assez exceptionnelle de manger des proies de taille variée, notamment des créatures aussi grandes, voire plus grandes, que lui; il peut donc pratiquement se nourrir de tout animal raisonnablement grand. Ainsi, ce prédateur est situé à l'extrémité de la chaîne alimentaire. Des quelque 350 espèces de requins, bon nombre — mais certainement pas toutes — vivent dans des récifs de coraux ou aux alentours. Les variétés les plus courantes que l'on y retrouve sont classées en trois groupes principaux : les mangeurs d'hommes, les requins nourrices et les requins-marteaux. Ces requins peuvent constituer une menace pour les nageurs. Mais si l'on fait preuve d'un peu de prudence et de bon sens, aucun d'entre eux ne devrait présenter de danger pour le plongeur.

De tous les requins, ce sont les requins-marteaux qui ont l'aspect le plus effrayant. Ces animaux vraiment bizarres ont une tête aplatie d'un bout à l'autre, en forme de large boudin. Chaque extrémité du boudin est dotée d'une grosse orbite contenant un grand œil sensible. Vue d'en haut ou d'en bas, la tête ressemble vraiment à un marteau. Vu de côté, le requin semble plus ou moins normal. Le plongeur qui rencontre ce genre de requin sans s'y attendre aura une surprise désagréable. Les requins-marteaux ont une assez petite gueule, et bien qu'ils soient capables de déchiqueter leur proie, leurs yeux éloignés servent à repérer les petits poissons passant comme une flèche, et pas les êtres maladroits se déplaçant lentement, comme les plongeurs. La forme en boudin de la tête octroie au requin un avantage particulier en lui permettant d'effectuer des virages très rapides; la tête aplatie fait office d'aileron. Pour comprendre ce phénomène, essayez de tenir votre main à plat hors de la fenêtre d'une voiture qui file à vive allure, et faites-la pivoter légèrement sur le côté. Elle prendra automatiquement cette direction. La tête aplatie du requin crée le même effet. Si sa proie fonce d'un côté, un léger mouvement de sa grosse tête aplatie lui permettra de piquer tout aussi rapidement du même côté. Normalement, les requins-marteaux se déplacent en solitaire dans les récifs, et leur taille peut être immense.

D'ordinaire, un plongeur qui rencontre un requin-marteau ne fera que l'apercevoir car ce dernier évolue très rapidement. À l'occasion, un requin-marteau menacera un plongeur en abaissant ses ailerons pectoraux et en fonçant dans sa direction. C'est là une expérience décidément déconcertante! Toutefois, elle est rarement dangereuse pour autant que le plongeur garde son calme et continue de fixer le requin, idéalement en brandissant devant lui un objet quelconque, comme un étui de caméra. Dès que le requin fait un écart sur le côté (parole d'honneur, ils se déplacent de cette façon!), il est temps de trouver refuge : contre une paroi de corail, derrière un objet ou *au bateau*. D'ordinaire, le requin ne répète pas ce type de comportement; toutefois, si le cas se présentait, le bateau est le seul refuge.

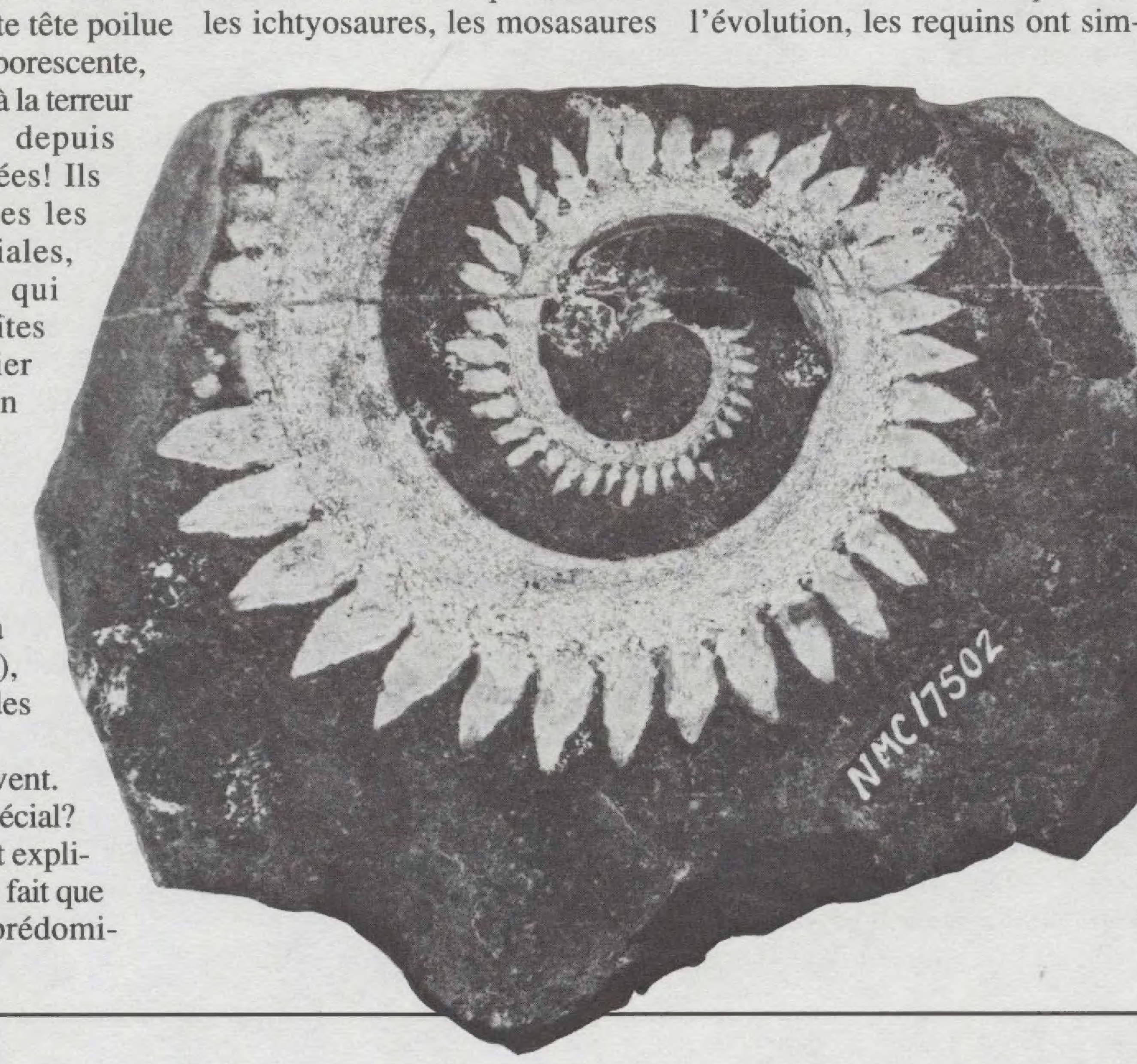
Il est possible d'éviter les accidents avec des requins si l'on comprend leur langage, surtout celui des mangeurs d'hommes. Que dire (ou ne pas dire) à un requin? Découvrez-le dans notre prochain numéro.

Alan R. Emery
Directeur

Histoire d'une réussite de 400 millions d'années

Il y a plus de 100 millions d'années, avant que ne naisse le premier dinosaure, les requins évoluaient dans tous les océans du monde. Quand le premier mammifère a poussé sa petite tête poilue hors de la fougère arborescente, les requins étaient déjà la terreur du monde marin depuis 170 millions d'années! Ils ont survécu à toutes les extinctions mondiales, notamment celle qui a anéanti les trilobites et un groupe entier de coraux à la fin du Permien (il y a 250 millions d'années) et le célèbre phénomène survenu à la fin du Crétacé (il y a 65 millions d'années), qui a sonné le glas des dinosaures.

Les requins survivent. Qu'ont-ils donc de spécial? On peut certainement expliquer leur survie par le fait que l'environnement à prédominance marine qu'ils habitent a été plus stable au fil du temps que le milieu terrestre. Néanmoins, d'autres créatures marines, notamment des rivaux des requins, comme les ichtyosaures, les mosasaures et les plésiosaures — tous des reptiles marins — et les grands mammifères marins comme les baleines, n'ont pas connu un sort aussi enviable. Sur le plan de l'évolution, les requins ont simplement mieux réussi à s'adapter et à se diversifier afin de profiter de la modification environnementale et des changements dans les aliments disponibles.



Richard Day

Le rapport entre le poids du cerveau des requins «évolués», comme le requin-tigre et le grand requin blanc, et leur poids corporel est parmi le plus élevé connu de tous les vertébrés «inférieurs», dépassant même celui de certains oiseaux et mammifères. Cette caractéristique, qui peut constituer un avantage pour les requins, ainsi qu'une autre similarité en matière d'organisation cérébrale avec certains de ces vertébrés «supérieurs» — qui est le signe d'une capacité accrue de comportement complexe, elle-même mesure d'intelligence — ne constituent pas un gage de survie pour les requins, mais elles ne peuvent que la favoriser!

(suite à la page 4)

BIOME

Rédacteur en chef :
Nick Bélanger

Remerciements :
Annie J. Ollivier

Graphisme :
Acart Graphic Services Inc.

Illustrations :
Susan Laurie-Bourque
et Kathleen Conlan

This publication is also available in English

Vos commentaires et vos questions devraient être envoyés à :

BIOME
Musée canadien de la nature
C.P. 3443
Succursale D
Ottawa (Ontario)
K1P 6P4

© Musée canadien de la nature (1993)

Biome est imprimé sur du papier recyclé

Lothagam : pleins feux sur le Miocène supérieur en Afrique

Le simple fait de parler de découvertes de fossiles en Afrique suffit d'ordinaire à évoquer des images des premiers hominiens, comme Lucy ou le Zinjanthrope de la gorge d'Olduvai. On oublie souvent les restes des nombreux autres animaux retrouvés avec les restes d'hominiens. L'étude de ces fossiles nous aide à comprendre la façon dont ces animaux ont évolué et se sont diversifiés au cours des derniers millions d'années, ainsi qu'à reconstruire l'environnement et le milieu dans lesquels les groupes humains primitifs ont vécu.

Le bassin du lac Turkana, au nord du Kenya, est l'une des régions d'Afrique les plus riches en fossiles : il compte de nombreux sites où les assemblages de fossiles sont bien préservés. Ces sites remontent de l'Oligocène (il y a plus de 30 millions d'années) à aujourd'hui, ce qui prouve que depuis des millions d'années, le bassin est un point de convergence de la vie animale. Les sites les plus connus se trouvent à Koobi Fora, dans l'est du bassin du lac Turkana, où Richard et Meave Leakey et la «Hominid Gang» des Musées nationaux du Kenya (MNK) ont découvert les crânes et les os des premiers hominiens et d'autres animaux.

Situé à quelques kilomètres à l'ouest de l'actuel lac Turkana, Lothagam est l'un des sites du bassin Turkana où les assemblages de fossiles sont divers et extrêmement bien préservés. Il s'agit d'une colline composée de deux crêtes parallèles d'origine volcanique, séparées l'une de l'autre par une zone moins élevée d'environ 14 km^2 formée de dépôts sédimentaires fossilifères.

Bien que Lothagam Hill soit située dans un désert où la pluie et la végétation sont rares, le site en lui-même est beau. Les dépôts sont surtout composés de grès et de conglomérats rouges, mauves et oranges, sculptés de façon souvent étrange par le vent et l'eau. Les teintes du grès varient selon la position du soleil; le site change donc de visage d'heure en heure. Si la vie animale est limitée par l'eau disponible, on peut toutefois y observer de petites troupes de hyènes, de gazelles et de servals. De petits groupes nomades de pasteurs, les Turkana, vivent également à proximité.

On n'est pas encore sûr de la période à laquelle remonte Lothagam, mais les dépôts fossilifères les plus anciens datent probablement du Miocène supérieur, il y a environ cinq à sept millions d'années. Lothagam revêt donc une importance particulière car il s'agit d'une période pratiquement non étudiée de l'histoire des fossiles en Afrique. Des dépôts plus récents découverts aux abords ouest du site datent probablement d'il y a quatre millions d'années environ.

Une équipe de paléontologistes de la Harvard University a été la première à étudier les dépôts fossiles de Lothagam à la fin des années 1960. Le site abondait encore en fossiles, et de 1990 à 1992, sous la direction de Meave Leakey, l'équipe des MNK a effectué de vastes travaux sur le terrain. Plus de 3 000 fossiles de vertébrés ont été recueillis dans le cadre des expéditions de l'équipe de Harvard et des MNK. Ces fossiles, qui provenaient surtout de dépôts plus anciens, nous révèlent que dans le Miocène supérieur, Lothagam abritait une faune aquatique et terrestre extrêmement diversifiée, notamment des poissons, des reptiles, des oiseaux et des mammifères, ainsi que des crabes et gastropodes d'eau douce.

La faune mammalienne de Lothagam, qui était bien plus variée que celle d'aujourd'hui, était dominée par des herbivores de taille moyenne à grosse, notamment plusieurs espèces d'éléphants, d'hippopotames, de rhinocéros, d'équidés, de porcs et de nombreuses espèces de bovidés. Étant donné cette abondance de gros herbivores, il n'est pas étonnant d'y rencontrer également de nombreux carnivores d'espèces variées. Les chats des cavernes, dont certains étaient aussi gros ou plus gros que les lions d'aujourd'hui, étaient légion, comme l'étaient plusieurs hyènes et petits mammifères carnivores.

Étonnamment, les hominiens étaient rares, alors que les singes étaient nombreux. L'équipe de Harvard a retrouvé un morceau de mâchoire d'hominien, la plus ancienne preuve connue d'une famille d'hominiens dans les dépôts fossiles de Lothagam. Outre la mâchoire, seules des dents ont été découvertes çà et là. La présence de nombreux carnivores avait peut-être rendu la région de Lothagam trop dangereuse pour les hominiens, ou peut-être qu'à l'époque, ceux-ci ne représentaient qu'un très petit pourcentage des vertébrés vivant à cet endroit.

Le caractère transitoire de la faune de Lothagam en constitue un aspect particulièrement intéressant et important. Celle-ci englobe certains des derniers membres des groupes du Miocène qui vivaient il y a plus de 25 millions d'années, ainsi que certains des premiers représentants d'espèces modernes. Ce renouvellement semble s'être produit simultanément à un changement environnemental. Parmi les mammifères archaïques, citons *Stegotetrabelodon orbus*, un gros éléphant primitif doté de longues défenses inférieures et supérieures. *Palaeotragus germaini* était une girafe primitive à long cou qui vivait au Miocène, mais qui a disparu pendant le Pliocène. Bon nombre de ces groupes archaïques étaient adaptés à des milieux plus boisés.

Les fossiles de *Ceratotherium*, le plus ancien représentant connu de la lignée du rhinocéros blanc, témoignent de la présence de groupes contemporains à Lothagam. Les premiers rhinocéros avaient un long cou, qui, au fil du temps, s'est raccourci à mesure que la tête s'est alourdie. *Hexaprotodon harvadi* était un hippopotame très courant dans toute la région de Lothagam. Plus petit et plus agile que les hippopotames d'aujourd'hui, il était moins dépendant de l'eau. Les dents de bon nombre de ces herbivores plus modernes — contrairement à celles des groupes archaïques — se sont adaptées progressivement à des milieux plus ouverts et plus herbeux, et probablement à des climats plus secs.

Comme en témoigne la présence d'animaux comme les éléphants et les hippopotames, qui ont besoin d'un accès fréquent à l'eau et de grosses quantités de végétation pour se nourrir, Lothagam était alors bien arrosée et sa végétation était luxuriante, contrairement à aujourd'hui. De nombreux os de poissons, de tortues et de crocodiles sont également révélateurs d'une riche vie aquatique et de l'existence d'une grande rivière dans les alentours. Les fossiles de plusieurs espèces de tortues ont été découverts, ainsi que ceux d'au moins cinq espèces de crocodiles.

La taille et la forme du museau des crocodiles témoignent de leur diversité. Trois des espèces de crocodiles de Lothagam avaient un museau court ou moyen, et vivaient probablement sur terre et dans les eaux peu profondes, où ils se nourrissaient également. Deux autres espèces dotées d'un museau fort allongé et de fines dents pointues (ressemblant quelque peu aux gavials d'aujourd'hui — voir dessin) se nourrissaient probablement de poissons, passant le plus clair de leur temps en eau libre. En raison de cette diversité fort inhabituelle de crocodiles — il en existe aujourd'hui une seule espèce dans les eaux de l'Afrique de l'Est — et de leur grande taille — on a évalué la longueur de certains individus à plus de 14 m —, la faune aquatique devait être abondante pour assurer leur subsistance.

Les fossiles de poissons révèlent que les crocodiles avaient certainement une myriade de poissons à se mettre sous la dent. Au total, 14 familles de poissons sont représentées dans les dépôts de Lothagam (on en compte 16 dans l'actuel lac Turkana), faisant de ces dépôts l'assemblage de fossiles de poissons le plus complet que nous possédions de la période datant d'il y a plus de quatre millions d'années en Afrique. Les fossiles de poissons ont été recueillis de deux façons : par des fouilles minutieuses de la surface, qui ont permis de recueillir des os plus gros, et par microtamisage de sédiments, à l'aide d'un cadre en bois doté d'un treillis métallique de 1 mm. Cette méthode a permis de récupérer plus de 2 000 fragments, principalement de poissons, mais aussi de rongeurs et d'autres microfaunes.

Cette faune piscicole a changé considérablement de visage tout au long de la vie de Lothagam. Les poissons des premiers dépôts sont plus archaïques, comprenant des groupes comme le dipneuste, le poisson-tigre et le mormyride, poisson qui sonde les alentours à l'aide de courants électriques. L'histoire fossile des dépôts moins anciens est dominée par les cyprinidés — poissons semblables au fretin, poissons-chats et poissons semblables à la perche.

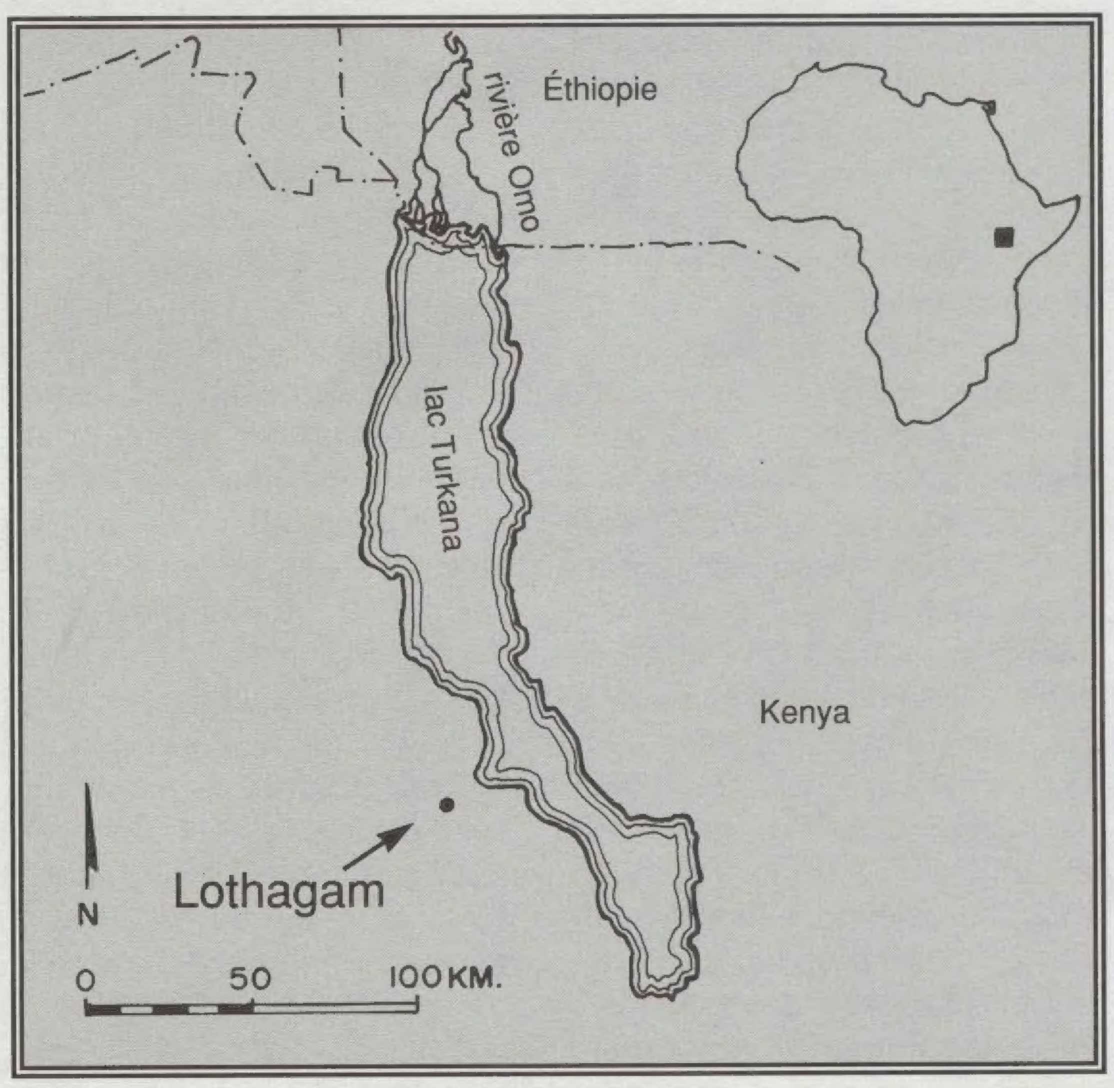
L'une des découvertes les plus intéressantes concerne celle de dents de *Sindacharax*, poisson disparu qui, apparemment, pouvait atteindre plus de 1 m de long. Les dents de *Sindacharax* sont exceptionnelles en ce sens qu'elles possèdent plusieurs cuspides, à l'instar des dents des mammifères. Elles se préservent bien et leur présence dans des sites fossiles nous révèle que *Sindacharax* vivait en Afrique du Nord et de l'Est pendant la période qui s'échelonne d'il y a au moins 25 millions d'années à il y a 700 000 ans.

Sindacharax est membre d'un groupe de poissons appelés characidés, que l'on retrouve aujourd'hui presque exclusivement en Afrique et en Amérique du Sud. Cette distribution semble indiquer que les characidés sont issus d'un même groupe existant à l'époque où l'Afrique et l'Amérique du Sud formaient un supercontinent, la Gondwanie. Bien que l'on connaisse encore bien mal les characidés fossiles, des études plus poussées de fossiles de ce groupe sur les deux continents devraient nous en révéler davantage sur la faune commune de Gondwanie, sur le réseau hydrographique de ce continent et sur la façon dont les groupes de fossiles ont évolué depuis la séparation des deux compartiments continentaux.

Le travail sur le terrain se poursuit, mais déjà, les fossiles nous en disent long sur les animaux d'Afrique de l'Est et le milieu dans lequel ils évoluaient il y a cinq à sept millions d'années. Cette période était critique pour l'évolution animale et humaine, tandis que des groupes modernes remplaçaient des groupes archaïques. D'autres travaux à Lothagam et dans des sites connexes permettront de brosser un tableau complet.

Kathlyn Stewart
Division de la recherche

Deux membres de l'équipe des MNK passent les sédiments au tamis afin de récupérer des microfossiles à Lothagam.

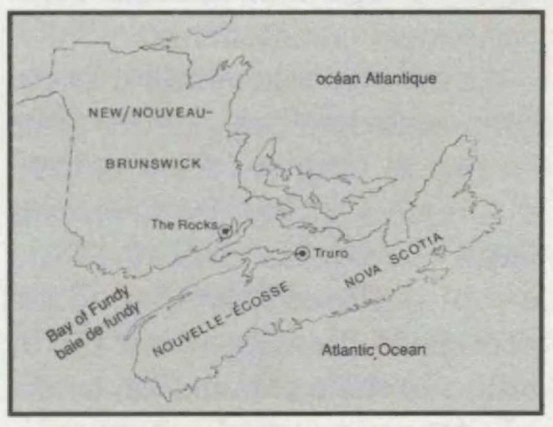


Marée haute!

D.M. Jarzen

Structures en forme de pot de fleurs au parc provincial The Rocks, Nouveau-Brunswick. Veuillez noter la grandeur de la personne par rapport au rocher.

De l'Atlantique au Pacifique, en passant par l'océan Arctique, le Canada regorge de merveilles naturelles. Mentionnons notamment les forêts ombrophiles de la Colombie-Britannique, les Rocheuses majestueuses, les prairies hautes et courtes, les magnifiques lacs postglaciaires du Manitoba et du nord de l'Ontario, les vastes forêts de conifères du Québec et le littoral rocheux des Maritimes. Les systèmes de marée qui touchent tout le littoral canadien, en particulier les côtes et criques situées autour de la baie de Fundy, sont peut-être moins connus mais revêtent une importance pour notre économie et notre biote marin. Là-bas, on enregistre les marées les plus fortes au monde, qui atteignent souvent plus de 16 m à certains endroits.



Techniquement parlant, les marées sont des vagues océaniques qui se manifestent toutes les 12 heures 25 minutes et dont la longueur d'onde équivaut à la moitié de la circonférence de la Terre (environ 20 300 km). Mais qu'est-ce qui provoque les marées, et pourquoi en observe-t-on normalement deux par jour? Pour mieux comprendre les marées, il faut retourner aux rudiments de physique appris à l'école secondaire. En des termes simples, les marées sont causées par l'attraction de la lune et, dans une moindre mesure, du soleil, sur la surface de la Terre.

Tous les objets de notre univers exercent une attraction mutuelle. Les objets plus petits sont attirés par les plus gros. Ainsi, quand nous laissons tomber un petit objet (une balle, par exemple), il tombe à terre (ou plus précisément, sur la Terre). L'attraction de la lune sur la Terre touche les eaux plus qu'elle ne touche la planète elle-même. Elle attire davantage les eaux de l'océan situées face à elle que les eaux situées de l'autre côté de la Terre, provoquant un «gonflement» dans l'océan. L'eau se déplace littéralement vers la lune. C'est ce que l'on appelle les *marées lunaires*.

Bien que le soleil attire également les eaux de la Terre, sa plus grande distance par rapport à notre planète réduit l'amplitude des *marées solaires*. Les marées solaires ne sont pas importantes en elles-mêmes. Toutefois, quand le soleil et la lune sont alignés au moment de la nouvelle lune ou de la pleine lune, la gravitation combinée de ces deux astres produit les marées les plus hautes, appelées *marées de vive-eau*. Quand le soleil et la lune sont en quadrature (quand la lune est dans son premier ou troisième quartier), les attractions des deux astres se contrarient, provoquant des marées plus basses, ou *marées de morte-eau*.

Si la lune ne bougeait pas, c'est-à-dire si elle arrêtait de tourner autour de la Terre, les marées se produiraient toutes les 12 heures car la Terre effectue une rotation en 24 heures (chaque côté est soumis à l'attraction toutes les 12 heures). Toutefois, puisque la lune gravite autour de la Terre en 29,5 jours, l'intervalle entre les marées est en moyenne de 12 heures et 25 minutes. Ceci explique pourquoi les marées ne se produisent pas tous les jours exactement au même moment, mais plutôt une cinquantaine de minutes plus tard de jour en jour. La plupart des régions côtières connaîtront chaque jour deux marées hautes (*marées montantes*) et deux marées basses (*marées descendantes*), connues sous le nom de *marées semi-diurnes*.

Tel que mentionné auparavant, les marées les plus fortes au monde se produisent dans la baie de Fundy, entre le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse. Deux fois par jour, les eaux de l'océan s'engouffrent dans la baie, créant des marées de 14 à 16 m. La quantité d'eau qui envahit la baie et s'en retire chaque jour est plus élevée que celle de toutes les eaux douces coulant quotidiennement dans tous les fleuves et rivières du monde! Étant donné que l'eau entre à flots dans la baie qui se rétrécit de plus en plus, la hauteur de la marée augmente. Ces marées monstres sont provoquées par des facteurs comme la forme allongée et la largeur rétrécissante de la baie ainsi que la diminution accrue de sa profondeur. Près du cap Hopewell, au Nouveau-Brunswick, dans le parc provincial The Rocks, les marées atteignent 14 m, couvrant près d'un tiers des rocs fort érodés en forme de pot de fleurs. La baie se rétrécit encore davantage à son extrémité est à Truro, en Nouvelle-Écosse. La marée s'engouffre alors dans la rivière Truro, faisant refluer l'eau coulant vers la mer et créant un *mascaret*. Deux fois par jour, le mascaret remonte l'estuaire, produisant un effet impressionnant, voire spectaculaire.

Quiconque vit dans les régions côtières, plus précisément le long de la baie de Fundy, est tout à fait conscient du combat quotidien que doivent livrer les hommes et le biote de l'océan et de l'adaptabilité dont ils doivent faire preuve pour survivre dans ces régions. Les courants de marée déplacent les animaux marins dans un mouvement de va-et-vient, changeant leur habitat deux fois par jour. Les pêcheurs doivent connaître les marées; ils savent par expérience quand et où ils sont susceptibles de prendre certains poissons. Les lignes maritimes et les services de traversiers doivent également adapter leurs horaires aux mouvements de marée.

David M. Jarzen
Division de la recherche

(suite de la page 2)

HISTOIRE D'UNE RÉUSSITE DE 400 MILLIONS D'ANNÉES

Les requins et les raies sont apparentés et forment un groupe important de poissons «cartilagineux». Ces poissons ne possèdent pas de véritables os squelettiques comme le brochet ou le poisson rouge; ils ont un squelette plutôt souple, fait de cartilage, dont certaines parties, comme les vertèbres, durcissent parfois ou «se calcifient». La plupart des groupes primitifs de poissons cartilagineux ont disparu il y a environ 200 millions d'années, mais à cette époque, les ancêtres du requin et de la raie modernes étaient bien établis; en outre, dès le début du Crétacé (il y a 145 millions d'années), les requins avaient un aspect fort semblable à celui qu'on leur connaît aujourd'hui.

Grâce à des recherches laborieuses et à un coup de chance des paléontologistes, nous savons à quoi ressemblaient bon nombre des requins primitifs. Les fossiles du genre *Cladoselache*, l'un des plus connus, ont été découverts dans un état de préservation remarquable dans du schiste bitumeux le long de la rive sud du lac Érié. Bien que ces fossiles proviennent de roches datant d'il y a plus de 360 millions d'années, la silhouette de ces requins est souvent préservée; même des parties molles de l'anatomie, comme les fibres musculaires et les reins, peuvent être fossilisées.

À bien des égards, les requins fossiles contemporains et récents sont différents des formes primitives du Paléozoïque. Les ailerons se sont assouplis tandis que les épines de l'aileron sont devenues plus petites ou ont disparu. La colonne vertébrale «s'est calcifiée», et la mâchoire supérieure est devenue mobile par rapport à la cavité cérébrale. Ces changements confirment que les requins sont devenus des poissons sachant mieux se diriger et capables de «mâcher» avec plus de souplesse.

Tout au long de leur évolution, les requins sont demeurés les principaux prédateurs marins. Ils se sont diversifiés en deux formes générales : les requins profilés, allongés, rapides et agressifs, dotés de dents aiguës et tranchantes, et les raies aplaties, «ailées», dotées d'une queue en forme de fouet et d'un nombre impressionnant de dents destinées à broyer. Ce dernier groupe s'est adapté à un environnement benthique.

Au Canada, dans certaines îles de l'Arctique, en Nouvelle-Écosse, en Colombie-Britannique, en Alberta, en Saskatchewan et au Manitoba, on a retrouvé des dents, des épines et, parfois, des vertèbres fossiles de requins disparus. On peut présumer leur présence dans la plupart des endroits où des roches sédimentaires se sont déposées dans un environnement marin au cours des derniers 350 à 400 millions d'années.

Les fossiles les plus souvent découverts sont des dents, en partie car elles sont faites de matière semblable à de l'émail et se fossilisent bien, mais aussi car les requins en produisent en très grand nombre. Les dents des requins ne sont pas ancrées dans l'os, mais dans des tissus semblables à de la peau; le requin en produit sans arrêt tout au long de sa vie. Les dents «de travail» du requin sont visibles quand celui-ci ouvre la gueule, mais les requins possèdent plusieurs rangées supplémentaires de dents à l'intérieur de leurs mâchoires supérieure et inférieure. Si le requin perd ses dents de devant pendant un combat ou un repas, la dent suivante de la rangée à l'intérieur de la mâchoire pivotera vers l'avant pour remplacer la dent perdue. Comme en témoignent les fossiles, ce phénomène se retrouvait chez les anciens requins.

La photographie montre une spire de dents d'un requin fossile du genre *Helicoprion*. Si l'on se fie à cette première «expérience» naturelle concernant la disposition des dents du requin, il y avait une spirale plate dotée des dents les plus petites sur les courbes intérieures et des dents actives les plus grandes sur les courbes extérieures. Cette spirale de dents se plaçait à l'avant, un peu comme une lame de scie circulaire, là où les deux mâchoires se rejoignent. Les dents situées sur chaque côté de la «lame de scie» étaient des dents plates, destinées à broyer, ressemblant quelque peu à celles des raies d'aujourd'hui. Ce fossile exceptionnel de nos collections a été découvert par Walter Nassichuk, de la Commission géologique du Canada; il provient de rochers datant d'environ 265 millions d'années, de l'île d'Ellesmere dans l'Arctique canadien. Des spires similaires de dents ont été découvertes dans d'autres parties de l'Amérique du Nord, en Australie et dans l'Antarctique.

On a évalué que sur dix ans, un seul requin-tigre pouvait produire 24 000 dents. Étant donné que des milliers d'individus de centaines d'espèces ont évolué dans les eaux du monde pendant chacune des 400 derniers millions d'années, il n'est pas surprenant que les dents de requin soient au nombre des fossiles de vertébrés les plus courants!

Steve Cumbaa
Division de la recherche